



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

10/510 906
PCT/EP03/03395
Rec'd PCT 08 OCT 2004
Office européen
des brevets

REC'D 28 MAY 2003

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02011058.1

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:
Application no.: 02011058.1
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 17.05.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Linde Aktiengesellschaft
Abraham-Lincoln-Strasse 21
65189 Wiesbaden
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Verfahren zur Gewinnung von Argon durch Tieftemperaturluftzerlegung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

DE/12.04.02/DE 10216269

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

F25J/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

17. Mai 2002

Beschreibung

Verfahren zur Gewinnung von Argon durch Tieftemperaturluftzerlegung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von Argon durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Rektifiziersystem, das zumindest eine
5 Luftzerlegersäule aufweist, die eine in Säulenlängsrichtung verlaufende Trennwand besitzt, wodurch die Luftzerlegersäule auf Höhe der Trennwand in einen ersten und einen zweiten Abschnitt unterteilt wird, wobei in den ersten Abschnitt ein Sauerstoff und Argon enthaltendes Fluid eingeleitet wird und dem zweiten Abschnitt ein Sauerstoff und Argon enthaltender Strom entnommen wird.

10

Der Siedepunkt von Argon liegt zwischen den Siedepunkten von Sauerstoff und Stickstoff. Bei der klassischen Tieftemperaturzerlegung von Luft durch zweistufige Rektifikation reichert sich das Argon in einem mittleren Bereich der Niederdrucksäule an. Zur Argongewinnung wird aus diesem Bereich üblicherweise eine gasförmige
15 Fraktion entnommen, die im wesentlichen aus Sauerstoff und Argon besteht. Diese mit etwa 10 % Argon angereicherte Fraktion wird der sogenannten Rohargonsäule zugeführt, in der eine rektifikatorische Trennung von Sauerstoff und Argon durchgeführt wird. Am Kopf der Rohargonsäule kann Argon abgezogen werden und in deren Sumpf sammelt sich eine im wesentlichen Sauerstoff enthaltende Flüssigkeit, die
20 dann in die Niederdrucksäule zurückgeleitet wird.

In der Praxis werden häufig Argonreinheiten von über 95 % gefordert. Bei dem bekannten Verfahren wird der Rohargonsäule aber ein lediglich etwa 10 % Argon enthaltender Strom zugeführt. Um diesen auf die gewünschten hohen Argonreinheiten
25 aufzukonzentrieren und um am Kopf der Rohargonsäule die gewünschte Produktmenge abziehen zu können, müssen in die Rohargonsäule beträchtliche Dampfmen gen eingeleitet und in dieser rektifiziert werden. Entsprechend groß muss der Querschnitt der Rohargonsäule gewählt werden, wodurch erhebliche Investitionskosten entstehen.

30

Insbesondere auf dem Gebiet der Kohlenwasserstoffgewinnung ist es bereits bekannt, sogenannte Trennwandkolonnen zur Zerlegung ternärer Gemische einzusetzen. Bei einer Trennwandkolonne wird ein Teil der Kolonne durch eine in

Kolonnenlängsrichtung angeordnete Wand in zwei Abschnitte unterteilt. Bei entsprechender Verfahrensführung kann ein in den Abschnitt auf der einen Seite der Trennwand eingeleitetes Dreikomponentengemisch in einer einzigen Kolonne in drei Fraktionen zerlegt werden. Die am leichtesten siedende Komponente kann am Kopf der Trennwandkolonne, der Mittelsieder auf der der Zuführung entgegengesetzten Seite der Trennwand und die schwersiedende Komponente aus dem Sumpf gewonnen werden. Im Vergleich zu einer Kolonne ohne Trennwand können mit der Trennwandkolonne am Seitenabzug höhere Konzentrationen des Mittelsieders erzielt werden.

In der Tieftemperaturluftzerlegung werden Trennwandkolonnen bisher aufgrund ihrer schwierigeren Regelung kaum eingesetzt. In der EP 0 638 778 B1 wird ein Verfahren zur Tieftemperaturzerlegung von Luft in einer Trennwandkolonne beschrieben. Die Niederdrucksäule ist in einem mittleren Bereich durch eine Trennwand abgeteilt. Auf der einen Seite der Trennwand wird Sumpfflüssigkeit aus der Drucksäule zugeführt, während auf der anderen Seite der Trennwand das argonhaltige Fluid abgezogen wird. Zur besseren Regelung des Verfahrens wird auf der Seite der Trennwand, auf der die Sumpfflüssigkeit eingeleitet wird, ein Abfallfluid entnommen. Die Verfahrensparameter werden so gewählt, dass das gewonnene argonhaltige Fluid eine Argonkonzentration von mindestens 70 % aufweist.

Bei einer Produkthanforderung im Bereich von 70 % Argonkonzentration kann mit dem in der EP 0 638 778 B1 beschriebenen Verfahren die Anzahl der theoretischen Böden in der Rohargonsäule verringert und so Bauhöhe gespart werden. Werden allerdings hohe Argonkonzentrationen von beispielsweise mehr als 95 % gefordert, werden die Vorteile einer Aufkonzentrierung des aus der Niederdrucksäule abgezogenen und der Rohargonsäule zugeführten Fluids auf Werte über 70 % Argon immer geringer. Dies liegt darin begründet, dass zur Erzielung hoher Argonkonzentrationen die Mehrzahl der theoretischen Böden in der Rohargonsäule zur Entfernung der letzten Prozentanteile des Sauerstoffs aus dem Argon notwendig sind. Das heißt, bei hohen Reinheitsanforderungen spielt die Ausgangskonzentration des in die Rohargonsäule eingeleiteten Fluids eine geringere Rolle.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, wobei die Argonkonzentration in dem dem zweiten Abschnitt entnommenen Strom zwischen 15 % und 50 %, bevorzugt zwischen 15 % und 40 %, besonders
5 bevorzugt zwischen 20 % und 35 %, liegt.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei vorgegebener Menge und Reinheit des Argonprodukts eine Erhöhung der Ausgangskonzentration an Argon in dem in die Rohargonsäule eingeleiteten Strom eine Verringerung der überzuführenden
10 Dampfmenge mit sich bringt. Dies ist insofern positiv, als der Querschnitt der Rohargonsäule entsprechend reduziert und Kosten eingespart werden können.

Allerdings ist eine solche Erhöhung der Argonkonzentration im Seitenabzug der Luftzerlegersäule mit einer komplizierteren Ausführung der Luftzerlegersäule und einer
15 aufwändigeren Regelung verbunden. Ferner ist zu beachten, dass die Vorteile der Argonaufkonzentration im Seitenabzug aus der Luftzerlegersäule bei hohen Produktanforderungen immer geringer werden, da, wie oben beschrieben, in diesem Fall die Anzahl der theoretischen Böden in der Rohargonsäule im wesentlichen von der zu erreichenden Endkonzentration und nicht von der Ausgangskonzentration abhängt.

20 Untersuchungen haben nun gezeigt, dass die minimale Dampfmenge, die der Rohargonsäule für eine ordnungsgemäße Funktion zugeführt werden muss, mit wachsender Argonkonzentration zunächst abnimmt, ab einer Argonkonzentration von 50 % jedoch gleich bleibt. Das heißt, eine weitere Argonanreicherung im Seitenabzug
25 auf Werte über 50 % bringt keine weitere Verringerung der in die Rohargonsäule einzuleitenden Dampfmenge und damit keine Möglichkeit einer weiteren Querschnittsverringerng der Rohargonsäule mit sich. Es verbleibt lediglich der Vorteil einer höheren Argonkonzentration in dem der Rohargonsäule zugeführten Gemisch. Da aber bei hohen Anforderungen an die Argonreinheit die Anzahl der theoretischen
30 Böden in der Rohargonsäule im wesentlichen unabhängig von der Ausgangskonzentration ist, ist eine weitere Erhöhung der Argonkonzentration in dem der Luftzerlegersäule entnommenen Strom nicht mehr sinnvoll. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde dieser Sachverhalt näher untersucht und festgestellt, dass eine Argonkonzentration zwischen 15 % und 50 % in dem der Luftzerlegersäule
35 entnommenen Strom besonders günstig ist.

In der Praxis hat sich herausgestellt, dass eine Verfahrensführung, bei der aus der Luftzerlegersäule ein Strom mit einer Argonkonzentration zwischen 15 % und 40 %, bevorzugt zwischen 20 % und 35 %, entnommen wird, besondere Vorteile bringt.

5

Der aus der Luftzerlegersäule entnommene Strom wird vorzugsweise in eine Rohargonsäule geleitet. Die dort anfallende, im wesentlichen Sauerstoff enthaltende Sumpfflüssigkeit wird vorzugsweise in den zweiten Abschnitt der Luftzerlegersäule zurückgeführt, das heißt in denjenigen Abschnitt, dem auch die argonhaltige Fraktion

10

Die Erfindung eignet sich bevorzugt für ein Rektifiziersystem, welches eine Drucksäule und eine Niederdrucksäule aufweist, wobei die Trennwand in der Niederdrucksäule angeordnet ist, und wobei in den ersten Abschnitt ein mit Sauerstoff angereichertes

15

Fluid aus der Drucksäule, vorzugsweise Sumpfflüssigkeit, eingeleitet wird.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigen sich insbesondere dann, wenn Argon mit hoher Reinheit von mehr als 95 %, bevorzugt mehr als 98 %, und /-oder Argon mit einem Sauerstoffgehalt von weniger als 100 ppm, bevorzugt weniger als 10

20

ppm, in der Rohargonsäule gewonnen werden soll. Die Erfindung ist dann besonders vorteilhaft, wenn in der Rohargonsäule mehr als 100 theoretische Böden, bevorzugt zwischen 150 und 200 theoretische Böden, eingesetzt werden. In diesen Fällen ist die Bauhöhe der Rohargonsäule ohnehin durch die für die hohe Endreinheit erforderliche Anzahl von theoretischen Böden festgelegt. Der Durchmesser der Rohargonsäule kann

25

aber gegenüber den herkömmlichen Verfahren ohne Trennwandkolonne deutlich reduziert werden.

Vorzugsweise werden in der Luftzerlegersäule Packungen zur Rektifikation eingesetzt.

Hierbei ist es günstig, wenn die Packungen in mehreren übereinander liegenden

30

Bereichen, sogenannten Betten, angeordnet werden, wobei die zu rektifizierende Flüssigkeit und /-oder das zu rektifizierende Gas zwischen je zwei Betten gesammelt und neu auf das nächste Packungsbett verteilt werden. Werden anstelle von

Packungen andere Einbauten oder Vorrichtungen zur Rektifikation in der

Luftzerlegersäule verwendet, so hat sie sich ebenfalls bewährt. Sammel- und Verteil-

Verteiler in bestimmten Abständen in der Luftzerlegersäule vorzusehen, um so Maldistributionen in der Säule entgegenwirken zu können.

- 5 Die Trennwand zwischen den beiden abgeteilten Bereichen in der Luftzerlegersäule endet vorzugsweise jeweils am oberen oder unteren Ende eines Packungsbettes, beziehungsweise beim Einsatz von anderen Kolonneneinbauten am oberen oder unteren Ende des entsprechenden Bereiches, der durch einen Sammler/Verteiler vom benachbarten Bereich abgeteilt ist. Da an diesen Stoßstellen zweier Säulenbereiche ohnehin Sammler/Verteiler angeordnet sind, müssen beim Einsatz der Trennwand
- 10 keine zusätzlichen Sammler/Verteiler vorgesehen werden. Nur der unmittelbar oberhalb der Trennwand angeordnete Sammler/Verteiler muss so umgerüstet werden, dass er die Flüssigkeit in der gewünschten Weise auf die beiden durch die Trennwand voneinander abgeteilten Abschnitte verteilt.
- 15 Als besonders günstig hat es sich dabei erwiesen, die Luftzerlegersäule, insbesondere die Niederdrucksäule einer Doppelsäulenanlage, in vier Bereiche, bzw. bei der Verwendung von Packungen in vier Packungsbetten, zu unterteilen und die Trennwand auf Höhe des zweiten und des dritten Bereiches vorzusehen.
- 20 In dem ersten und dem zweiten Abschnitt werden vorzugsweise Stoffaustauschelemente eingesetzt, die den gleichen Druckabfall für das aufsteigende Gas bewirken.
- 25 Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:
- 30 Figur 1 eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
 Figur 2 die der Rohargonsäule zuzuführende spezifische Dampfmenge in Abhängigkeit von deren Argonkonzentration und
 Figur 3 die Argonausbeute in Abhängigkeit von der Argonkonzentration in dem der Rohargonsäule zugeführten Dampf.

In Figur 1 ist der Rektifikationsteil einer Tieftemperaturluftzerlegungsanlage mit Argongewinnung dargestellt. Einsatzluft 1 wird, nach entsprechender Reinigung und Abkühlung, in die Drucksäule 2 eingeleitet. Die sich im Sumpf der Drucksäule 2 ansammelnde sauerstoffangereicherte Flüssigkeit wird über Leitung 3 in die
5 Niederdrucksäule 4 überführt.

Die Niederdrucksäule 4 ist als Trennwandkolonne ausgeführt. Als Rektifikationselemente sind in der Niederdrucksäule 4 Packungen vorgesehen, die in mehreren übereinander liegenden Betten 19, 20, 21, 22 angeordnet sind, die jeweils
10 eine Höhe von etwa 6 m haben. Zwischen je zwei Betten sind Sammler/Verteiler 23, 24, 25 zum Sammeln und Verteilen der in der Niederdrucksäule 4 nach unten fließenden Flüssigkeit vorgesehen. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind die zwischen den Betten 20, 21 befindlichen Sammler/Verteiler in der Figur 1 nicht dargestellt.

15 In einem mittleren Bereich der Niederdrucksäule 4 ist eine Trennwand 5 so angeordnet, dass die Niederdrucksäule 4 in zwei Abschnitte 6, 7 unterteilt wird. Die Trennwand 5 erstreckt sich dabei über die Gesamtlänge der beiden mittleren Packungsbetten 20 und 21. Ein Gas- und Flüssigkeitsaustausch zwischen den beiden abgetrennten Abschnitten 6, 7 ist in diesem Bereich nicht möglich.

20 Die Betten 19 und 22 unterhalb und oberhalb der abgetrennten Abschnitte 6, 7 erstrecken sich dagegen über den gesamten Querschnitt der Niederdrucksäule 4, so dass die in den beiden Abschnitten 6, 7 getrennt aufsteigenden bzw. herabfließenden Gas- bzw. Flüssigkeitsströme wieder zusammengeführt werden.

25

~~Der Niederdrucksäule 4 wird in den abgeteilten Abschnitt 6 über Leitung 3 Sumpfflüssigkeit aus der Drucksäule 2 zugeführt. Über Leitung 12 kann zudem Turbinenluft in die Niederdrucksäule 4 eingeleitet werden. Am Kopf der Niederdrucksäule 4 kann über Leitung 8 gasförmiger Produktstickstoff gewonnen werden. Ferner ist oberhalb der abgeteilten Abschnitte 6, 7 ein Abzug 9 für Unreinstickstoff vorgesehen. Aus dem Sumpf der Niederdrucksäule 4 kann über die Leitungen 10 und 11 gasförmiger beziehungsweise flüssiger Produktsauerstoff entnommen werden.~~

In den beiden Abschnitten 6 und 7 sind Packungen mit gleicher spezifischer Oberflächen eingebaut. Der in der Niederdrucksäule 4 aufsteigende Dampf erfährt somit in beiden Abschnitten 6, 7 denselben Druckverlust. Die herabfließende Flüssigkeit wird auf die beiden Abschnitte 6, 7 mittels der Verteiler 24, 25 verteilt.

- 5 Vorzugsweise wird auf beide Abschnitte 6, 7 dieselbe Flüssigkeitsmenge aufgegeben. Zur Optimierung der Verfahrensführung kann es aber durchaus sinnvoll sein, in den Abschnitten 6 und 7 unterschiedliche Flüssigkeitsdurchsätze vorzusehen. Die Verteilung des aufsteigenden Dampfes auf die beiden Abschnitte 6, 7 stellt sich von Vorteil in Abhängigkeit von den entgegenströmenden Flüssigkeitsmengen und den
- 10 Druckverlusten in den Packungsbetten 20, 21 von selbst ein.

- Aus dem Abschnitt 7 wird ein im wesentlichen Argon und Sauerstoff enthaltender Strom 13 mit einer Argonkonzentration von 35 % abgezogen und in eine mit Packungen versehene Rohargonsäule 14 eingeleitet. In der Rohargonsäule 14 wird
- 15 das Sauerstoff-Argon-Gemisch rektifiziert. Am Kopf der Rohargonsäule 14 wird das entstandene Argon in einem Kopfkondensator 15 kondensiert und zum Teil als Produkt 16 mit einem Restsauerstoffgehalt von weniger als 10 ppm gewonnen, zum Teil 17 als Rücklaufflüssigkeit wieder auf die Rohargonsäule 14 aufgegeben. Im Sumpf der Rohargonsäule 14 sammelt sich flüssiger Sauerstoff, der über Leitung 18 in den
- 20 abgeteilten Abschnitt 7 der Niederdrucksäule 4 zurückgeführt wird.

- In der Niederdrucksäule 4 sind durch die Trennwand 5 die Zuspeisungen von Sumpfflüssigkeit 3 aus der Drucksäule 2 und Turbinenluft 12 von dem Argonabzug 13 abgetrennt. Auf diese Weise können in dem Argonabzug 13 deutlich höhere
- 25 Argonkonzentrationen eingestellt werden als in Säulen ohne Trennwand.

- Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde durch Simulationen die der Rohargonsäule 14 zuzuführende spezifische, d.h. die auf die Argonproduktmenge bezogene Dampfmenge in Abhängigkeit von der Argonkonzentration des Dampfes
- 30 bestimmt. Die ermittelte Abhängigkeit ist in Figur 2 dargestellt. Dabei wurde von einer Argonproduktreinheit von 98,5 % und einer konstanten Argonausbeute, d.h. einem konstanten Verhältnis von Argonprodukt zur Argonmenge in der Einsatzluft, ausgegangen.

Die durchgezogene Kurve zeigt die theoretische Mindestdampfmenge bei unendlicher theoretischer Bodenzahl. Die gestrichelte Kurve gibt den Verlauf der für eine theoretische Bodenzahl von 50 berechneten Zustände an. Beide Kurven haben im wesentlichen den gleichen Verlauf. Aus der Kurve für endliche Bodenzahl ist jedoch zu entnehmen, dass in diesem Fall gegenüber der theoretischen Kurve etwa 30 bis 40 % größere Dampfmen gen eingesetzt werden müssen.

Beide Kurven zeigen, dass zunächst mit steigender Argonkonzentration immer weniger Dampf in die Rohargonsäule 14 überführt werden muss, um Argon gewünschter Reinheit und Menge zu erhalten. Die Kurven nähern sich aber bei etwa 50 % Argonkonzentration jeweils einem unteren Grenzwert an. Bei höheren Argonkonzentrationen ist keine beziehungsweise nur noch eine geringfügige weitere Absenkung der zuzuführenden Dampfmenge zu erwarten.

Infolge der sinkenden Dampfmenge bei steigender Argonkonzentration in dem Speisestrom zur Rohargonsäule 14 kann diese in ihrem Durchmesser entsprechend geringer ausgeführt werden kann. Die Verringerung der Dampfmenge ist jedoch nur bis zu einer Argonkonzentration von etwa 50% zu beobachten. Bei einer Erhöhung der Konzentration auf über 50 % lässt sich dagegen unter den vorliegenden Bedingungen keine weitere Verringerung der Dampfmenge erzielen, so dass auch keine weitere Verkleinerung des Rohargonsäulenquerschnitts erreicht werden kann. Der mit der Konzentrationserhöhung einhergehende Regelungsaufwand in der Niederdrucksäule steigt jedoch deutlich an.

Auch die Anzahl der theoretischen Böden in der Rohargonsäule 14 kann durch eine Erhöhung der Argonkonzentration in dem zuzuführenden Dampf 13 bei einer gewünschten Produktreinheit von 98,5 % nicht wesentlich gesenkt werden, da bei hohen Produktreinheiten die Anzahl der Böden durch die zu erzielende Endkonzentration und nicht durch die Ausgangskonzentration bestimmt wird.

Die Niederdrucksäule 4 wird erindungsgemäß so betrieben, dass im Seitenabzug 13 eine Argonkonzentration von 45 % erreicht wird. Bei dieser Konzentration kann die in die Bohrgußsäule 14 eingeleitete Dampfmenge minimiert und der Durchmesser der Bohrgußsäule 14 verringert werden. Die Bohrgußsäule 14 kann dann auf einen Durchmesser von 10 mm verkleinert werden.

In Figur 3 ist die Argonausbeute in Abhängigkeit von der Argonkonzentration des in die Argonsäule eingespeisten Dampfes dargestellt. Die durchgezogene Kurve gibt die berechneten Werte für eine kurze Trennwand, die gestrichelte Kurve für eine lange Trennwand wieder. Die Bodenzahl in der Niederdrucksäule wurde dabei konstant gehalten.

An der durchgezogenen Kurve erkennt man, dass die Argonausbeute in einem Bereich zwischen 10 und 25 % Argonkonzentration im zugespeisten Dampf im wesentlichen konstant bleibt. Die Kurve bricht bei 25 % ab, da mit der angenommenen Trennwandlänge keine höheren Argonkonzentrationen erzielbar sind. Bei einer längeren Trennwand, die der Berechnung der gestrichelten Kurve zugrunde gelegt wurde, ist auch im Bereich höherer Argonkonzentrationen über 30 % bis zu 90 % eine im wesentlichen konstante Argonausbeute festzustellen. Eine Erhöhung der Argonkonzentration wirkt sich demgemäß nicht negativ auf die Ausbeute aus.

17. Mai 2002

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von Argon durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Rektifiziersystem, das zumindest eine Luftzerlegersäule aufweist, die eine in Säulenlängsrichtung verlaufende Trennwand besitzt, wodurch die
5 Luftzerlegersäule auf Höhe der Trennwand in einen ersten und einen zweiten Abschnitt unterteilt wird, wobei in den ersten Abschnitt ein Sauerstoff und Argon enthaltendes Fluid eingeleitet wird und dem zweiten Abschnitt ein Sauerstoff und Argon enthaltender Strom entnommen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Argonkonzentration in dem dem zweiten Abschnitt (7) entnommenen Strom (13)
10 zwischen 15 % und 50 %, bevorzugt zwischen 15 % und 40 %, besonders bevorzugt zwischen 20 % und 35 %, liegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der dem zweiten Abschnitt (7) entnommene Strom (13) einer Rohargonsäule (14) zugeführt wird.
15
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Sumpfflüssigkeit aus der Rohargonsäule (14) in den zweiten Abschnitt (7) der Luftzerlegersäule (4) zurückgeführt wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass Argon mit einer Reinheit von mehr als 95 %, bevorzugt mehr als 98 %, in der Rohargonsäule (14) gewonnen wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Argon mit einem Sauerstoffgehalt von weniger als 10 ppm in der Rohargonsäule (14) gewonnen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohargonsäule (14) mehr als 100, bevorzugt 150 bis 200 theoretische Böden
30 aufweist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Luftzerlegersäule (4) zumindest zum Teil Packungen zur Rektifikation eingesetzt werden.

- 5 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftzerlegersäule (4) mehrere übereinander angeordnete Bereiche (19, 20, 21, 22) aufweist, wobei das Sauerstoff und Argon enthaltende Fluid jeweils zwischen zwei Bereichen gesammelt und / oder verteilt wird, und die Trennwand (5) am oberen oder unteren Rand eines der Bereiche (20, 21) endet.
- 10 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftzerlegersäule vier Bereiche (19, 20, 21, 22) aufweist und dass sich die Trennwand (5) über den zweiten und den dritten Bereich (20, 21) erstreckt.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das in der Luftzerlegersäule (4) gasförmig aufsteigende Sauerstoff und Argon enthaltende Fluid im ersten und im zweiten Abschnitt (6, 7) denselben Druckverlust erfährt.
- 20 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Rektifiziersystem eine Drucksäule (2) und eine Niederdrucksäule (4) aufweist, wobei die Trennwand (5) in der Niederdrucksäule (4) angeordnet ist, und wobei in den ersten Abschnitt (6) ein mit Sauerstoff angereichertes Fluid (3) aus der Drucksäule (2) eingeleitet wird.

EPO - Munich
24

17. Mai 2002

Zusammenfassung

Verfahren zur Gewinnung von Argon durch Tieftemperaturluftzerlegung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von Argon durch
Tieftemperaturzerlegung von Luft. Das Rektifiziersystem (2, 4) weist zumindest eine
5 Luftzerlegersäule (4) auf, die eine in Säulenlängsrichtung verlaufende Trennwand (5)
besitzt, wodurch die Luftzerlegersäule (4) auf Höhe der Trennwand (5) in einen ersten
und einen zweiten Abschnitt (6, 7) unterteilt wird. In den ersten Abschnitt (6) wird ein
Sauerstoff und Argon enthaltendes Fluid (3) eingeleitet. Dem zweiten Abschnitt (7) wird
ein Sauerstoff und Argon enthaltender Strom (13) mit einer Argonkonzentration
10 zwischen 15 % und 50 % entnommen. (Figur 1)

17. Mai 2002

1 / 2

Fig. 1

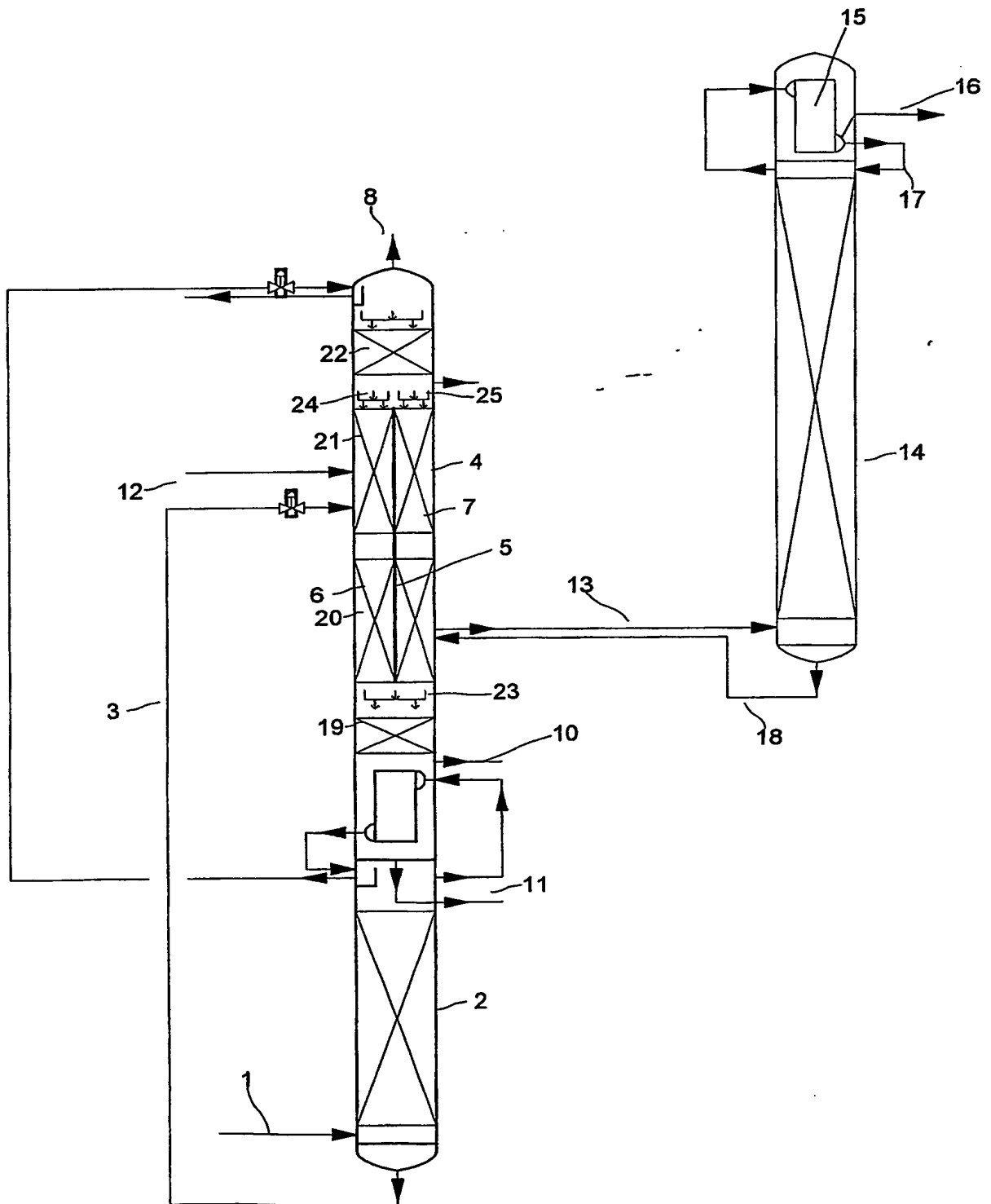
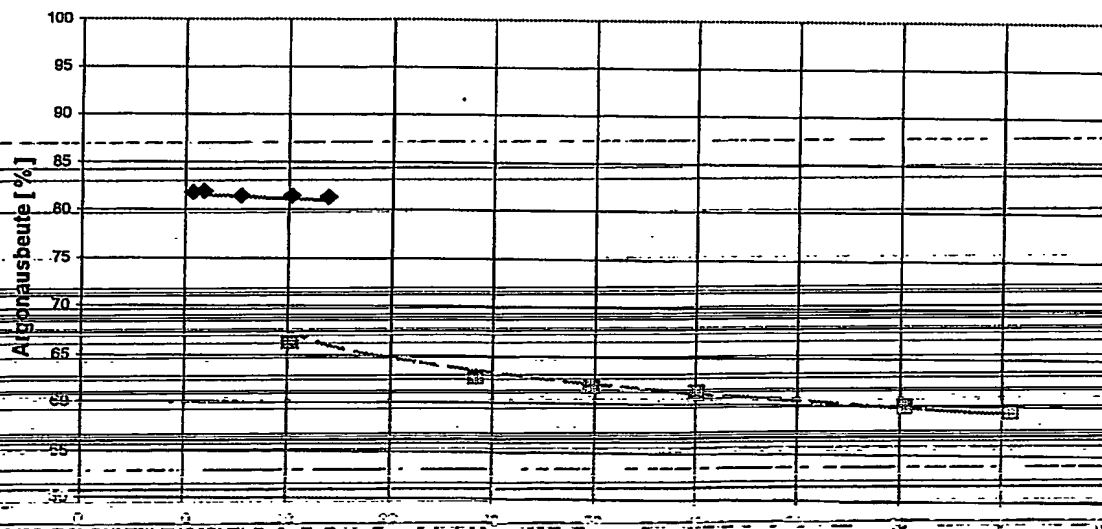
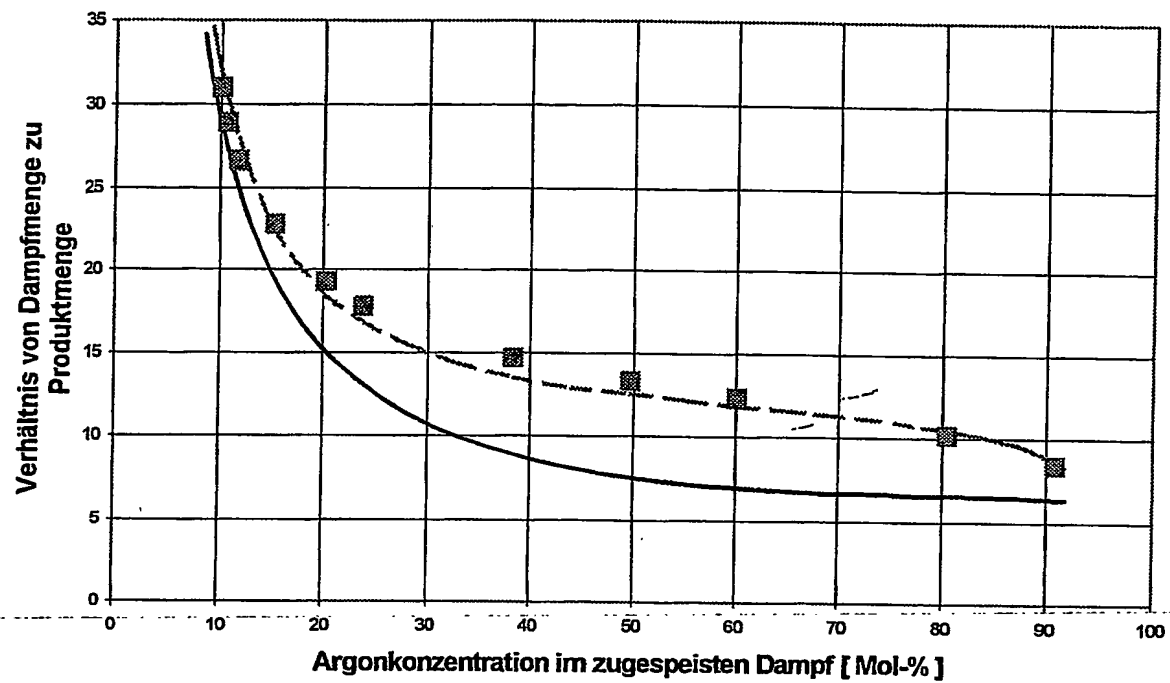


Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.